

15. 6. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

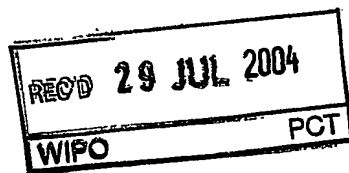
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 6 月 2 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 7 8 7 3 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 7 8 7 3 0]

出 願 人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

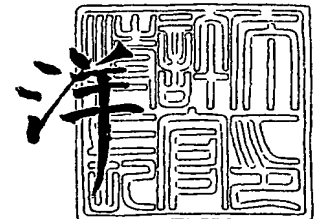


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 7 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願

【整理番号】 PNTYA205

【提出日】 平成15年 6月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60K 31/00
B60L 11/14

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 飯田 広明

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000017

【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所

【代表者】 伊神 広行

【電話番号】 052-218-3226

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104390

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ハイブリッド自動車およびその制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車軸に連結された駆動軸に動力を出力可能な電動機と内燃機関とからの動力を用いて走行するハイブリッド自動車であって、

運転者のアクセル操作に基づいて車両駆動指令値を設定する通常時指令値設定手段と、

車速を検出する車速検出手段と、

運転者の設定操作に基づいて定速走行用の目標車速を設定する目標車速設定手段と、

該目標車速が設定されたとき、前記車速検出手段により検出された車速と該設定された目標車速とに基づいて車両が該目標車速で走行するよう車両駆動指令値を設定する定速走行時指令値設定手段と、

前記通常時指令値設定手段により車両駆動指令値が設定されたときには車両駆動指令値に対して非線形性の非線形設定マップを用いて車両駆動力を設定し、前記定速走行時指令値設定手段により車両駆動指令値が設定されたときには前記非線形設定マップの非線形部に相当する車両駆動指令値の少なくとも一部に対しては該非線形部によって設定される車両駆動力より線形性が高くなるよう車両駆動力を設定する車両駆動力設定手段と、

該設定された車両駆動力により走行するよう前記電動機と前記内燃機関とを駆動制御する駆動制御手段と、

を備えるハイブリッド自動車。

【請求項 2】 請求項 1 記載のハイブリッド自動車であって、

前記非線形設定マップは、車両駆動指令値に対して負領域部と略値 0 の不感帯部と正領域部とからなるマップであり、

前記車両駆動力設定手段は、前記定速走行時指令値設定手段により車両駆動指令値が設定されたときには、前記非線形設定マップの不感帯部の領域に属する所定開度以上の車両駆動指令値に対しては該車両駆動指令値と該非線形設定マップとを用いて車両駆動力を設定し、該所定開度未満の車両駆動指令値に対しては該



所定開度までの領域が前記負領域部に相当するよう車両駆動指令値を補正すると共に該補正した車両駆動指令値と前記非線形設定マップとを用いて車両駆動力を設定する手段である

ハイブリッド自動車。

【請求項 3】 前記非線形設定マップは、前記負領域部および前記正領域部では車両駆動指令値の増加に対して直線的に増加するマップである請求項 1 または 2 記載のハイブリッド自動車。

【請求項 4】 前記車両駆動力設定手段は、前記定速走行時指令値設定手段により車両駆動指令値が設定されたときには車両駆動指令値に対して前記非線形設定マップより線形性の高い線形設定マップを用いて車両駆動力を設定する手段である請求項 1 記載のハイブリッド自動車。

【請求項 5】 請求項 4 記載のハイブリッド自動車であって、
前記非線形設定マップは、車両駆動指令値に対して負領域部と略値 0 の不感帯部と正領域部とからなるマップであり、

前記線形設定マップは、前記非線形設定マップにおける負領域部と不感帯部との割合に比して負領域部の割合が大きな負領域部と不感帯部と正領域部とからなるマップである

ハイブリッド自動車。

【請求項 6】 前記非線形設定マップおよび前記線形設定マップは、前記負領域部および前記正領域部では車両駆動指令値に対して直線的に増加するマップである請求項 5 記載のハイブリッド自動車。

【請求項 7】 前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され、電力と動力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段を備える請求項 1 ないし 6 いずれか記載のハイブリッド自動車。

【請求項 8】 前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第 3 の軸の 3 軸に接続され該 3 軸のうちのいずれか 2 軸に入出力した動力に基づいて残余の軸に動力を入出力する 3 軸式動力入出力手段と、前記第 3 の軸に動力を入出力する発電機とを備える手段である請求項 7 記載のハイブリッド自

動車。

【請求項 9】 前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸に取り付けられた第 1 の回転子と前記駆動軸に取り付けられた第 2 の回転子とを有し該第 1 の回転子と該第 2 の回転子との電磁作用による電力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する対回転子電動機である請求項 7 記載のハイブリッド自動車。

【請求項 10】 車軸に連結された駆動軸に動力を出力可能な電動機と内燃機関とからの動力を用いて走行するハイブリッド自動車の制御方法であって、

(a) 運転者のアクセル操作に基づいて車両駆動指令値を設定し、

(b) 運転者の設定操作に基づいて定速走行用の目標車速を設定すると共に該設定した目標車速に基づいて車両が該目標車速で走行するよう車両駆動指令値を設定し、

(c) 前記ステップ (a) により車両駆動指令値が設定されたときには車両駆動指令値に対して非線形性の非線形設定マップを用いて車両駆動力を設定し、前記ステップ (b) により車両駆動指令値が設定されたときには前記非線形設定マップの非線形部に相当する車両駆動指令値の一部に対しては線形性が高くなるよう車両駆動力を設定し、

(d) 前記ステップ (c) により設定された車両駆動力により走行するよう前記電動機と前記内燃機関とを駆動制御する

ハイブリッド自動車の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ハイブリッド自動車およびその制御方法に関し、詳しくは、車軸に連結された駆動軸に動力を出力可能な電動機と内燃機関からの動力を用いて走行するハイブリッド自動車およびその制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種のハイブリッド自動車としては、エンジンのクランクシャフトに

接続されたインナロータと車軸に連結された駆動軸に接続されたアウトロータとを有するクラッチモータと駆動軸に動力を出力するアシストモータとを備えるものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。このハイブリッド自動車では、定速走行（オートクルーズ）するために目標車速を設定したときには、目標車速と検出した車速との偏差に基づいてこの偏差を打ち消す方向のエネルギーを計算し、このエンジンから出力されるエネルギーを計算したエネルギーだけ増加すると共にアシストモータのトルクをこの増加したエネルギーに相当するトルクだけ増加することにより、車両を目標車速で安定して走行させている。なお、この自動車では、エンジンのエネルギー増加に対する応答遅れにより生じるエネルギー不足、即ちアシストモータのトルク増加に必要なエネルギーは、バッテリーから供給されている。

【0003】

【特許文献1】

特開平9-207622号公報（図10）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ハイブリッド自動車に限らず、自動車には、運転者のアクセル操作を反映したアクセル開度に基づいて車両駆動力を設定するマップを用いて車両駆動力を設定するものが多く見られる。こうした自動車では、運転者により目標車速が設定されて定速走行する場合でも車速と目標車速とに基づいてアクセル開度を設定するものとするれば、定速走行時でもアクセル開度の設定以降の制御については通常走行時の制御を用いることができる。ハイブリッド自動車では、アクセル開度により内燃機関と電動機とを協調制御するため、通常走行時の制御と定常走行時の制御との共通部分が多いほど好ましい。また、アクセル開度に基づいて車両駆動力を設定するマップを出力する場合、車両駆動力が頻繁に正負に反転しないようアクセル開度の変化に対して車両駆動力が値0で変化しない不感帯が設定されている場合が多い。この不感帯が設定されたマップを用いて定速走行すると、下り坂になると車速と目標車速とに基づいてアクセル開度を変化させてもマップの不感帯に相当するアクセル開度となる状態が生じ、車速を目標車速で安定させること

ができない場合が生じる。

【0005】

本発明のハイブリッド自動車およびその制御方法は、定速走行時の制御と通常走行時の制御との共通部分を多く維持しながら下り坂でも車速を目標車速で安定させることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

本発明のハイブリッド自動車およびその制御方法は、上述の目的を達成するために以下の手段を採った。

【0007】

本発明のハイブリッド自動車は、

車軸に連結された駆動軸に動力を出力可能な電動機と内燃機関とからの動力を用いて走行するハイブリッド自動車であって、

運転者のアクセル操作に基づいて車両駆動指令値を設定する通常時指令値設定手段と、

車速を検出する車速検出手段と、

運転者の設定操作に基づいて定速走行用の目標車速を設定する目標車速設定手段と、

該目標車速が設定されたとき、前記車速検出手段により検出された車速と該設定された目標車速とに基づいて車両が該目標車速で走行するよう車両駆動指令値を設定する定速走行時指令値設定手段と、

前記通常時指令値設定手段により車両駆動指令値が設定されたときには車両駆動指令値に対して非線形性の非線形設定マップを用いて車両駆動力を設定し、前記定速走行時指令値設定手段により車両駆動指令値が設定されたときには前記非線形設定マップの非線形部に相当する車両駆動指令値の少なくとも一部に対しては該非線形部によって設定される車両駆動力より線形性が高くなるよう車両駆動力を設定する車両駆動力設定手段と、

該設定された車両駆動力により走行するよう前記電動機と前記内燃機関とを駆動制御する駆動制御手段と、

を備えることを要旨とする。

【0008】

この本発明のハイブリッド自動車では、運転者のアクセル操作に基づいて車両駆動指令値が設定されたときには、設定した車両駆動指令値に対して非線形性の非線形設定マップを用いて車両駆動力を設定し、定速走行するために設定された目標車速と検出された車速に基づいて車両が目標車速で走行するよう車両駆動指令値が設定されたときには、非線形設定マップの非線形部に相当する車両駆動指令値の少なくとも一部に対しては非線形部によって設定される車両駆動力より線形性が高くなるよう車両駆動力を設定し、設定された車両駆動力により走行するよう車軸に連結された駆動軸に動力を出力可能な電動機と内燃機関とを駆動制御する。即ち、定速走行時には、車両駆動指令値に対して線形性が高くなるように車両駆動力を設定するのである。したがって、定速走行時の制御を非線形設定マップの非線形部における一部の車両駆動指令値に対して線形性が高くなるよう車両駆動力を設定する以外は通常走行時の制御と同様のものとすることができる。しかも、定速走行時には線形性を高くするから、下り坂でも車速を目標車速で安定させることができる。

【0009】

こうした本発明のハイブリッド自動車において、前記非線形設定マップは車両駆動指令値に対して負領域部と略値0の不感帯部と正領域部とからなるマップであり、前記車両駆動力設定手段は、前記定速走行時指令値設定手段により車両駆動指令値が設定されたときには、前記非線形設定マップの不感帯部の領域に属する所定開度以上の車両駆動指令値に対しては該車両駆動指令値と該非線形設定マップとを用いて車両駆動力を設定し、該所定開度未満の車両駆動指令値に対しては該所定開度までの領域が前記負領域部に相当するよう車両駆動指令値を補正すると共に該補正した車両駆動指令値と前記非線形設定マップとを用いて車両駆動力を設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、所定開度未満の車両駆動指令値に対して所定開度までの領域が非線形設定マップの負領域部に相当するよう車両駆動指令値を補正するだけで定速走行時の制御を通常走行時の制御を用いて行なうことができる。

【0010】

また、本発明のハイブリッド自動車において、前記非線形設定マップは、前記負領域部および前記正領域部では車両駆動指令値の増加に対して直線的に増加するマップであるものとすることもできる。

【0011】

本発明のハイブリッド自動車において、前記車両駆動力設定手段は、前記定速走行時指令値設定手段により車両駆動指令値が設定されたときには車両駆動指令値に対して前記非線形設定マップより線形性の高い線形設定マップを用いて車両駆動力を設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、車両駆動指令値に対するマップの参照先を変えるだけで定速走行時の制御を通常走行時の制御を用いて行なうことができる。

【0012】

この2つの設定マップを用いる態様の本発明のハイブリッド自動車において、前記非線形設定マップは車両駆動指令値に対して負領域部と略値0の不感帯部と正領域部とからなるマップであり、前記線形設定マップは前記非線形設定マップにおける負領域部と不感帯部との割合に比して負領域部の割合が大きな負領域部と不感帯部と正領域部とからなるマップであるものとすることもできる。この場合、前記非線形設定マップおよび前記線形設定マップは、前記負領域部および前記正領域部では車両駆動指令値に対して直線的に増加するマップであるものとすることもできる。

【0013】

本発明のハイブリッド自動車において、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され、電力と動力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段を備えるものとすることもできる。この場合、前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第3の軸の3軸に接続され該3軸のうちのいずれか2軸に入出力した動力に基づいて残余の軸に動力を入出力する3軸式動力入出力手段と、前記第3の軸に動力を入出力する発電機とを備える手段であるものとすることもできるし、前記内燃機関の出力軸に取り付けられた第1の回転子と前記駆動軸に取り付けられた第2の

回転子とを有し該第 1 の回転子と該第 2 の回転子との電磁作用による電力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する対回転子電動機であるものとすることもできる。

【0 0 1 4】

本発明のハイブリッド自動車の制御方法は、

車軸に連結された駆動軸に動力を出力可能な電動機と内燃機関とからの動力を用いて走行するハイブリッド自動車の制御方法であって、

(a) 運転者のアクセル操作に基づいて車両駆動指令値を設定し、

(b) 運転者の設定操作に基づいて定速走行用の目標車速を設定すると共に該設定した目標車速に基づいて車両が該目標車速で走行するよう車両駆動指令値を設定し、

(c) 前記ステップ (a) により車両駆動指令値が設定されたときには車両駆動指令値に対して非線形性の非線形設定マップを用いて車両駆動力を設定し、前記ステップ (b) により車両駆動指令値が設定されたときには前記非線形設定マップの非線形部に相当する車両駆動指令値の一部に対しては線形性が高くなるよう車両駆動力を設定し、

(d) 前記ステップ (c) により設定された車両駆動力により走行するよう前記電動機と前記内燃機関とを駆動制御する

ことを要旨とする。

【0 0 1 5】

この本発明のハイブリッド自動車の制御方法によれば、運転者のアクセル操作に基づいて車両駆動指令値が設定されたときには、設定した車両駆動指令値に対して非線形性の非線形設定マップを用いて車両駆動力を設定し、定速走行するために設定された目標車速と検出された車速に基づいて車両が目標車速で走行するよう車両駆動指令値が設定されたときには、非線形設定マップの非線形部に相当する車両駆動指令値の少なくとも一部に対しては非線形部によって設定される車両駆動力より線形性が高くなるよう車両駆動力を設定し、設定された車両駆動力により走行するよう車軸に連結された駆動軸に動力を出力可能な電動機と内燃機関とを駆動制御するから、即ち、定速走行時には車両駆動指令値に対して線形性

が高くなるように車両駆動力を設定するから、非線形設定マップの非線形部における一部の車両駆動指令値に対して線形性が高くなるよう車両駆動力を設定する以外は定速走行時の制御に通常走行時の制御を用いることができる。しかも、定速走行時には線形性を高くするから、下り坂でも車速を目標車速で安定させることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である動力出力装置を搭載したハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド自動車20は、図示するように、エンジン22と、エンジン22の出力軸としてのクランクシャフト26にダンパ28を介して接続された3軸式の動力分配統合機構30と、動力分配統合機構30に接続された発電可能なモータMG1と、動力分配統合機構30に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに取り付けられた減速ギヤ35と、この減速ギヤ35に接続されたモータMG2と、動力出力装置全体をコントロールするハイブリッド用電子制御ユニット70とを備える。

【0017】

エンジン22は、ガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力する内燃機関であり、エンジン22の運転状態を検出する各種センサから信号を入力するエンジン用電子制御ユニット（以下、エンジンECUという）24により燃料噴射制御や点火制御、吸入空気量調節制御などの運転制御を受けている。エンジンECU24は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によりエンジン22を運転制御すると共に必要に応じてエンジン22の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0018】

動力分配統合機構30は、外歯歯車のサンギヤ31と、このサンギヤ31と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ32と、サンギヤ31に噛合すると共にリングギヤ32に噛合する複数のピニオンギヤ33と、複数のピニオンギヤ3

3 を自転かつ公転自在に保持するキャリア 34 とを備え、サンギヤ 31 とリングギヤ 32 とキャリア 34 とを回転要素として差動作用を行なう遊星歯車機構として構成されている。動力分配統合機構 30 は、キャリア 34 にはエンジン 22 のクランクシャフト 26 が、サンギヤ 31 にはモータ MG1 が、リングギヤ 32 にはリングギヤ軸 32a を介して減速ギヤ 35 がそれぞれ連結されており、モータ MG1 が発電機として機能するときにはキャリア 34 から入力されるエンジン 22 からの動力をサンギヤ 31 側とリングギヤ 32 側にそのギヤ比に応じて分配し、モータ MG1 が電動機として機能するときにはキャリア 34 から入力されるエンジン 22 からの動力とサンギヤ 31 から入力されるモータ MG1 からの動力を統合してリングギヤ 32 側に出力する。リングギヤ 32 に出力された動力は、リングギヤ軸 32a からギヤ機構 60 およびデファレンシャルギヤ 62 を介して、最終的には車両の駆動輪 63a, 63b に出力される。

【0019】

モータ MG1 およびモータ MG2 は、いずれも発電機として駆動することができると共に電動機として駆動できる周知の同期発電電動機として構成されており、インバータ 41, 42 を介してバッテリー 50 と電力のやりとりを行なう。インバータ 41, 42 とバッテリー 50 とを接続する電力ライン 54 は、各インバータ 41, 42 が共用する正極母線および負極母線として構成されており、モータ MG1, MG2 のいずれかで発電される電力を他のモータで消費することができるようになっている。したがって、バッテリー 50 は、モータ MG1, MG2 のいずれかから生じた電力や不足する電力により充放電されることになる。なお、モータ MG1, MG2 により電力収支のバランスをとるものとすれば、バッテリー 50 は充放電されない。モータ MG1, MG2 は、いずれもモータ用電子制御ユニット（以下、モータ ECU という）40 により駆動制御されている。モータ ECU 40 には、モータ MG1, MG2 を駆動制御するために必要な信号、例えばモータ MG1, MG2 の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ 43, 44 からの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータ MG1, MG2 に印加される相電流などが入力されており、モータ ECU 40 からは、インバータ 41, 42 へのスイッチング制御信号が出力されている。モータ ECU 40 は、ハ



イブリッド用電子制御ユニット 70 と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 からの制御信号によってモータ MG 1, MG 2 を駆動制御すると共に必要に応じてモータ MG 1, MG 2 の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット 70 に出力する。

【0020】

バッテリー 50 は、バッテリー用電子制御ユニット（以下、バッテリー ECU という）52 によって管理されている。バッテリー ECU 52 には、バッテリー 50 を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリー 50 の端子間に設置された図示しない電圧センサからの端子間電圧、バッテリー 50 の出力端子に接続された電力ライン 54 に取り付けられた図示しない電流センサからの充放電電流、バッテリー 50 に取り付けられた図示しない温度センサからの電池温度などが入力されており、必要に応じてバッテリー 50 の状態に関するデータを通信によりハイブリッド用電子制御ユニット 70 に出力する。なお、バッテリー ECU 52 では、バッテリー 50 を管理するために電流センサにより検出された充放電電流の積算値に基づいて残容量（SOC）も演算している。

【0021】

ハイブリッド用電子制御ユニット 70 は、CPU 72 を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU 72 の他に処理プログラムを記憶する ROM 74 と、データを一時的に記憶する RAM 76 と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。ハイブリッド用電子制御ユニット 70 には、イグニッションスイッチ 80 からのイグニッション信号、シフトレバー 81 の操作位置を検出するシフトポジションセンサ 82 からのシフトポジション SP, アクセルペダル 83 の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ 84 からのアクセル開度 Acc, ブレーキペダル 85 の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ 86 からのブレーキペダルポジション BP, 車速センサ 88 からの車速 V, ステアリングホイール近傍に設けられたクルーズコントロールスイッチ 90 からの定速走行用のセット信号やキャンセル信号などが入力ポートを介して入力されている。ハイブリッド用電子制御ユニット 70 は、クルーズコントロールスイッチ 90 からのセット信号が入力されたときに、そのときの車速



Vを目標車速 V^* に設定して定速走行モード（オートクルーズモード）とし、ブレーキペダルポジションセンサ86からのブレーキペダルポジションBPによりブレーキペダル85が踏み込まれたのを検出したときやクルーズコントロールスイッチ90からのキャンセル信号が入力されたときに、設定した目標車速 V^* を解除して定速走行モードを解除する。また、ハイブリッド用電子制御ユニット70は、前述したように、エンジンECU24やモータECU40、バッテリーECU52と通信ポートを介して接続されており、エンジンECU24やモータECU40、バッテリーECU52と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

【0022】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20は、運転者によるアクセルペダル83の踏み込み量に対応するアクセル開度Accと車速Vとに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力すべき要求トルクを計算し、この要求トルクに対応する要求動力がリングギヤ軸32aに出力されるように、エンジン22とモータMG1とモータMG2とが運転制御される。エンジン22とモータMG1とモータMG2の運転制御としては、要求動力に見合う動力がエンジン22から出力されるようにエンジン22を運転制御すると共にエンジン22から出力される動力のすべてが動力分配統合機構30とモータMG1とモータMG2とによってトルク変換されてリングギヤ軸32aに出力されるようモータMG1およびモータMG2を駆動制御するトルク変換運転モードや要求動力とバッテリー50の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン22から出力されるようにエンジン22を運転制御すると共にバッテリー50の充放電を伴ってエンジン22から出力される動力の全部またはその一部が動力分配統合機構30とモータMG1とモータMG2とによるトルク変換を伴って要求動力がリングギヤ軸32aに出力されるようモータMG1およびモータMG2を駆動制御する充放電運転モード、エンジン22の運転を停止してモータMG2からの要求動力に見合う動力をリングギヤ軸32aに出力するよう運転制御するモータ運転モードなどがある。

【0023】



次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 20 の動作、特に定速走行時の動作について説明する。図 2 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎（例えば 8 m s e c 毎）に繰り返し実行される。なお、定速走行時（オートクルーズ時）の動作を考えているから、ハイブリッド自動車 20 はトルク変換運転モードや充放電運転モードとして運転されているものとして説明する。

【0024】

駆動制御ルーチンが実行されると、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 の C P U 7 2 は、まず、アクセルペダルポジションセンサ 8 4 からのアクセル開度 A c c や車速センサ 8 8 からの車速 V, 目標車速 V *, モータ M G 1, M G 2 の回転数 N m 1, N m 2 など制御に必要なデータを入力する処理を実行する（ステップ S 1 0 0）。ここで、実施例では、目標車速 V * については、クルーズコントロールスイッチ 9 0 からのセット信号の入力により設定されて R A M 7 6 の所定アドレスに記憶されたものを読み込むことにより入力するものとし、モータ M G 1, M G 2 の回転数 N m 1, N m 2 については、回転位置検出センサ 4 3, 4 4 により検出されるモータ M G 1, M G 2 の回転子の回転位置に基づいて計算されたものをモータ E C U 4 0 から通信により入力するものとした。

【0025】

こうしてデータを入力すると、目標車速 V * の設定の有無あるいは定速走行モードの設定フラグなどから定速走行モードにあるか否かを判定すると共に（ステップ S 1 1 0）、定速走行モードにあっても運転者によるアクセルペダル 8 3 の踏み込みがあったか否かを判定する（ステップ S 1 2 0）。定速走行モードにないと判定されたときや定速走行モードにあっても運転者によるアクセルペダル 8 3 の踏み込みがあったときには、アクセルペダル 8 3 の踏み込みにより設定されたアクセル開度 A c c に基づいてその後の処理（後述するステップ S 1 6 0 以降の処理）を実行し、定速走行モードにあると判定され、且つ、運転者によるアクセルペダル 8 3 の踏み込みがなかったときには、アクセル開度 A c c を設定する処理（ステップ S 1 2 0 ~ S 1 5 0）を実行した後に設定したアクセル開

度 A_{cc} に基づいてその後の処理（ステップ S160～S220）を実行する。
以下、定速走行モードの際のアクセル開度 A_{cc} を設定する処理を説明した後に、アクセル開度 A_{cc} に基づくその後の処理を説明する。

【0026】

定速走行モードにあると判定され、且つ、運転者によるアクセルペダル 83 の踏み込みがなかったときには、読み込んだ目標車速 V^* や車速 V 、時間 t_p 前にこのルーチンが実行されたときに読み込まれた車速 $V(t_p \text{ 前の } V)$ 、時間 t_p 前にこのルーチンが実行されたときに用いられたアクセル開度 $A_{cc}(t_p \text{ 前の } A_{cc})$ に基づいて次式（1）によりアクセル開度 A_{cc} を計算する（ステップ S130）。ここで、「 t 」は今回の車速 V と時間 t_p 前の車速 V との偏差から所定時間後（例えば 2 秒後や 3 秒後）の車速の増減分を演算するための係数であり、「 k 」は比例項のゲインである。したがって、式（1）は、所定時間後に予測される車速を用いた比例制御として考えることができる。

【0027】

【数 1】

$$Acc \leftarrow tp \text{ 前の } Acc + k \{ V^* - V + t (V - tp \text{ 前の } V) \} \quad \dots \quad (1)$$

【0028】

こうしてアクセル開度 A_{cc} を計算すると、計算したアクセル開度 A_{cc} が所定開度 A_2 未満であるか否かを判定する（ステップ S140）。通常走行時と定速走行時におけるある車速（例えば 50 km/h）のアクセル開度 A_{cc} と車両（リングギヤ軸 32a）に要求されるトルクとしての要求トルク T_r^* との関係の一例を図 3 に示す。通常走行時のアクセル開度 A_{cc} と要求トルク T_r^* との関係は、図示するように、アクセル開度 A_{cc} が開度 A_1 未満の要求トルク T_r^* が負の値で直線的に増加する負領域部と、アクセル開度 A_{cc} が開度 A_1 以上 A_3 未満の要求トルク T_r^* が値 0 となる不感帯部と、アクセル開度 A_{cc} が開度 A_3 以上の要求トルク T_r^* が正の値で直線的に増加する正領域部とにより構成されている。不感帯部を設けるのは要求トルク T_r^* が正負に頻繁にハンチングするのを抑止するためであり、不感帯部が比較的大きな領域を占めるようにしているのは運転者のアクセルペダル 83 の踏み込みに対する遊び等を考慮するた

めである。所定開度 A_2 は、通常走行時における不感帯部の開度 A_3 に近い値として設定されている。なお、定速走行時のアクセル開度 A_{cc} と要求トルク T_{r*} との関係については後述する。

【0029】

アクセル開度 A_{cc} が所定開度 A_2 未満のときには、次式 (2) によりアクセル開度 A_{cc} を補正する (ステップ S150)。式 (2) は、値 0 から所定開度 A_2 までのアクセル開度 A_{cc} を値 0 から開度 A_1 までの開度に比例的に変換するものとなる。したがって、補正後のアクセル開度 A_{cc} は、開度 A_1 未満の値となる。

【0030】

【数 2】

$$Acc \leftarrow Acc \cdot A_1 / A_2 \quad \dots \quad (2)$$

【0031】

いま、補正後のアクセル開度 A_{cc} を図 3 における通常走行時のアクセル開度 A_{cc} と要求トルク T_{r*} との関係をj用いて要求トルク T_{r*} を導出する場合を考える。補正後のアクセル開度 A_{cc} は開度 A_1 未満の値となるから負領域部で要求トルク T_{r*} が導出されることになる。補正後のアクセル開度 A_{cc} と要求トルク T_{r*} と関係を補正前のアクセル開度 A_{cc} と要求トルク T_{r*} との関係として求めると、図 3 における定速走行時におけるアクセル開度 A_{cc} と要求トルク T_{r*} との関係として表わすことができる。ここで、所定開度 A_2 を開度 A_3 と一致させないのは、定常走行時においても要求トルク T_{r*} が正負に頻繁にハンチングするのを抑止する必要から不感帯部を設けるためである。通常走行時と定速走行時とを比較すると解るように、定常走行時では、アクセル開度 A_{cc} を補正することによりアクセル開度 A_{cc} と要求トルク T_{r*} との関係における線形性が高くなっている。詳しく言えば、定速走行時では、通常走行時の負領域部 (開度 A_1 未満) と不感帯部 (開度 $A_1 \sim A_3$) との割合を負領域部 (開度 A_2 未満) が大きくなるよう変換することにより通常走行時に比して線形性の高いものとして制御するのである。

【0032】

こうしてアクセル開度 A_{cc} を補正したときやステップ S140 でアクセル開度 A_{cc} が所定開度 A_2 以上のとき、あるいは、ステップ S110 や S120 で定速走行モードにはないと判定されたときや定速走行モードにあっても運転者によるアクセルペダル 83 の踏み込みがあったときには、補正したアクセル開度 A_{cc} や設定したアクセル開度 A_{cc} 、アクセルペダルポジションセンサ 84 からのアクセル開度 A_{cc} と車速 V とに基づいて要求トルク T_{r*} とエンジン 22 から出力すべき要求パワー P_{e*} とを設定する（ステップ S160）。要求トルク T_{r*} は、実施例では、アクセル開度 A_{cc} と車速 V と要求トルク T_{r*} との関係を予め定めて要求トルク設定用マップとして ROM 74 に記憶しておき、アクセル開度 A_{cc} と車速 V とが与えられると記憶したマップから対応する要求トルク T_{r*} を導出して設定するものとした。図 4 に要求トルク設定用マップの一例を示す。要求パワー P_{e*} は、設定した要求トルク T_{r*} にリングギヤ軸 32a の回転数 N_r を乗じたものにバッテリー 50 の充放電要求量 P_{b*} とロスとを加えたものとして計算することができる。なお、リングギヤ軸 32a の回転数 N_r は、車速 V に換算係数 k を乗じることによって求めたり、モータ MG2 の回転数 N_{m2} を減速ギヤ 35 のギヤ比 G_r で割ることによって求めることができる。充放電要求量 P_{b*} は、バッテリー 50 の残容量（SOC）やアクセル開度 A_{cc} などによって設定することができる。

【0033】

要求トルク T_{r*} と要求パワー P_{e*} とを設定すると、設定した要求パワー P_{e*} に基づいてエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを設定する（ステップ S170）。この設定は、要求パワー P_{e*} に要求トルク T_{r*} が設定されているときには、エンジン 22 を効率よく動作させる動作ラインと要求パワー P_{e*} とに基づいて目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを設定する。エンジン 22 の動作ラインの一例と目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを設定する様子を図 5 に示す。図示するように、目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} は、動作ラインと要求パワー P_{e*} ($N_{e*} \times T_{e*}$) が一定の曲線との交点により求めることができる。

【0034】

続いて、設定した目標回転数 N_{e*} とリングギヤ軸 32a の回転数 N_r (N_{m2}/G_r) と動力分配統合機構 30 のギヤ比 ρ とを用いて次式 (3) によりモータ MG1 の目標回転数 N_{m1*} を計算すると共に計算した目標回転数 N_{m1*} と現在の回転数 N_{m1} とに基づいて式 (4) によりモータ MG1 のトルク指令 T_{m1*} を計算する (ステップ S180)。ここで、式 (3) は、動力分配統合機構 30 の回転要素に対する力学的な関係式である。動力分配統合機構 30 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図を図 6 に示す。図中、左の S 軸はモータ MG1 の回転数 N_{m1} であるサンギヤ 31 の回転数を示し、C 軸はエンジン 22 の回転数 N_e であるキャリア 34 の回転数を示し、R 軸はモータ MG2 の回転数 N_{m2} に減速ギヤ 35 のギヤ比 G_r を乗じたリングギヤ 32 の回転数 N_r を示す。式 (3) は、この共線図を用いれば容易に導くことができる。なお、R 軸上の 2 つの太線矢印は、エンジン 22 を目標回転数 N_{e*} および目標トルク T_{e*} の運転ポイントで定常運転したときにエンジン 22 から出力されるトルク T_{e*} がリングギヤ軸 32a に伝達されるトルクと、モータ MG2 から出力されるトルク T_{m2*} が減速ギヤ 35 を介してリングギヤ軸 32a に作用するトルクとを示す。また、式 (4) は、モータ MG1 を目標回転数 N_{m1*} で回転させるためのフィードバック制御における関係式であり、式 (4) 中、右辺第 2 項の「 k_1 」は比例項のゲインであり、右辺第 3 項の「 k_2 」は積分項のゲインである。

【0035】

【数 3】

$$N_{m1*} = N_{e*} \cdot (1 + \rho) / \rho - N_{m2} / (G_r \cdot \rho) \quad \dots (3)$$

$$T_{m1*} = \text{前回 } T_{m1*} + k_1 (N_{m1*} - N_{m1}) + k_2 \int (N_{m1*} - N_{m1}) dt \quad \dots (4)$$

【0036】

こうしてモータ MG1 の目標回転数 N_{m1*} とトルク指令 T_{m1*} とを計算すると、バッテリー 50 の出力制限 W_{out} と計算したモータ MG1 のトルク指令 T_{m1*} に現在のモータ MG1 の回転数 N_{m1} を乗じて得られるモータ MG1 の消費電力 (発電電力) との偏差をモータ MG2 の回転数 N_{m2} で割ることによりモータ MG2 から出力してもよいトルクの上限としてのトルク制限 T_{max} を次式

(5) により計算すると共に (ステップ S190)、要求トルク T_{r*} とトルク指令 T_{m1*} と動力分配統合機構 30 のギヤ比 ρ を用いてモータ MG2 から出力すべきトルクとしての仮モータトルク T_{m2tmp} を式 (6) により計算し (ステップ S200)、計算したトルク制限 T_{max} と仮モータトルク T_{m2tmp} とを比較して小さい方をモータ MG2 のトルク指令 T_{m2*} として設定する (ステップ S210)。このようにモータ MG2 のトルク指令 T_{m2*} を設定することにより、駆動軸としてのリングギヤ軸 32a に出力する要求トルク T_{r*} を、バッテリー 50 の出力制限の範囲内で制限したトルクとして設定することができる。なお、式 (5) は、前述した図 6 の共線図から容易に導き出すことができる。

【0037】

【数 4】

$$T_{max} = (W_{out} - T_{m1*} \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad \dots (5)$$

$$T_{m2tmp} = (T_{r*} + T_{m1*} / \rho) / G_r \quad \dots (6)$$

【0038】

こうしてエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} および目標トルク T_{e*} やモータ MG1 の目標回転数 N_{m1*} およびトルク指令 T_{m1*} 、モータ MG2 のトルク指令 T_{m2*} を設定すると、エンジン 22 の目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} についてはエンジン ECU24 に、モータ MG1 の目標回転数 N_{m1*} とトルク指令 T_{m1*} とモータ MG2 のトルク指令 T_{m2*} についてはモータ ECU40 にそれぞれ送信して (ステップ S220)、駆動制御ルーチンを終了する。目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを受信したエンジン ECU24 は、エンジン 22 が目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とによって示される運転ポイントで運転されるようにエンジン 22 における燃料噴射制御や点火制御などの制御を行なう。また、目標回転数 N_{m1*} やトルク指令 T_{m1*} 、トルク指令 T_{m2*} を受信したモータ ECU40 は、トルク指令 T_{m1*} でモータ MG1 が駆動されると共にトルク指令 T_{m2*} でモータ MG2 が駆動されるようインバータ 41、42 のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

【0039】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車 20 によれば、定速走行時には、前

回のアクセル開度 A_{cc} と目標車速 V^* と車速 V とに基づいてアクセル開度 A_{cc} を計算し、アクセル開度 A_{cc} が所定開度 A_2 未満のときに開度 A_1 未満となるよう補正することにより、通常走行時のアクセル開度 A_{cc} と要求トルク T_r^* との関係を用いて駆動制御することができる。しかも、定速走行時における補正前のアクセル開度 A_{cc} と要求トルク T_r^* との関係を通常走行時における関係に比して不感帯部の領域を小さくすると共に負領域部を大きくして線形性を高くしているから、車速 V を目標車速 V^* で安定させることができる。この結果、定速走行モードで下り坂を走行するときでも、滑らかに要求トルク T_r^* を変化させることができるから、車速 V を目標車速 V^* で安定させることができる。また、定速走行時でも補正前のアクセル開度 A_{cc} と要求トルク T_r^* との関係において不感帯部を設けるから、要求トルク T_r^* が正負に頻繁にハンチングするのを抑止することができる。

【0040】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、定速走行時におけるアクセル開度 A_{cc} の設定に対しては所定時間後に予測される車速を用いた比例制御を用いたが、目標車速 V^* と車速 V との偏差に基づいて設定する通常の比例制御を用いるものとしてもよいし、比例項の他に積分項などを考慮するものとしても差し支えない。

【0041】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、通常走行時のアクセル開度 A_{cc} と要求トルク T_r^* との関係として負領域部も正領域部も直線的に増加するものとしたが、曲線的に増加するものや階段状に増加するものなど種々の仕方により増加するものとしてもよい。

【0042】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、定速走行時に設定したアクセル開度 A_{cc} が所定開度 A_2 未満のときにはは比例配分によりアクセル開度 A_{cc} が開度 A_1 未満となるように補正するものとしたが、比例配分に限られず、如何なる手法によりアクセル開度 A_{cc} が開度 A_1 未満となるように補正してもよい。

【0043】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、定速走行時に設定したアクセル開度 A_{cc} が所定開度 A_2 未満のときには比例配分によりアクセル開度 A_{cc} が開度 A_1 未満となるように補正し、補正後のアクセル開度 A_{cc} と車速 V とに基づいて図 4 に例示した関係から要求トルク T_{r*} を導出するものとしたが、図 3 の下段に示した定速走行時のアクセル開度 A_{cc} と要求トルク T_{r*} との関係を用いて図 4 に示したアクセル開度 A_{cc} と車速 V と要求トルク T_{r*} との関係を修正したマップを定速走行時用マップとして ROM 74 に記憶しておき、設定したアクセル開度 A_{cc} (補正前のアクセル開度 A_{cc}) と車速 V とに基づいて定速走行時用マップから要求トルク T_{r*} を導出するものとしてもよい。

【0044】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、アクセル開度 A_{cc} と車速 V とに基づいて要求トルク T_{r*} と要求パワー P_{e*} とを求め、要求パワー P_{e*} に基づいてエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを設定するものとしたが、アクセル開度 A_{cc} と車速 V とバッテリー 50 からの要求とに基づいてエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを設定するものとしてもよい。

【0045】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、モータ MG 2 の動力を減速ギヤ 35 により変速してリングギヤ軸 32 a に出力するものとしたが、図 7 の変形例のハイブリッド自動車 120 に例示するように、モータ MG 2 の動力をリングギヤ軸 32 a が接続された車軸 (駆動輪 63 a, 63 b が接続された車軸) とは異なる車軸 (図 7 における車輪 64 a, 64 b に接続された車軸) に出力するものとしてもよい。

【0046】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、エンジン 22 の動力を動力分配統合機構 30 を介して駆動輪 63 a, 63 b に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸 32 a に出力するものとしたが、図 8 の変形例のハイブリッド自動車 220 に例示するように、エンジン 22 のクランクシャフト 26 に接続されたインナーロータ 232 と駆動輪 63 a, 63 b に動力を出力する駆動軸に接続されたアウターロータ 234 とを有し、エンジン 22 の動力の一部を駆動軸に伝達すると共に残

余の動力を電力に変換する対ロータ電動機 230 を備えるものとしてもよい。

【0047】

実施例のハイブリッド自動車 20 や上述の変形例のハイブリッド自動車 120 , 220 では、エンジン 22 から出力された動力が電力と動力との入出力とを伴って車軸に連結された駆動軸としてのリングギヤ軸 32 a に出力されるものとしたが、エンジン 22 から出力された動力が車軸に連結された駆動軸に出力されないものとしてもよい。

【0048】

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例である動力出力装置を搭載したハイブリッド自動車 20 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】 実施例のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 3】 通常走行時と定速走行時におけるある車速のアクセル開度 A_{cc} と要求トルク T_r^* との関係の一例を示す説明図である。

【図 4】 要求トルク設定用マップの一例を示す説明図である。

【図 5】 エンジン 22 の動作ラインの一例と目標回転数 N_e^* および目標トルク T_e^* を設定する様子を示す説明図である。

【図 6】 動力分配統合機構 30 の回転要素を力学的に説明するための共線図の一例を示す説明図である。

【図 7】 変形例のハイブリッド自動車 120 の構成の概略を示す構成図である。

【図 8】 変形例のハイブリッド自動車 220 の構成の概略を示す構成図である。

【符号の説明】

20, 120, 220 ハイブリッド自動車、22 エンジン、24 エンジ

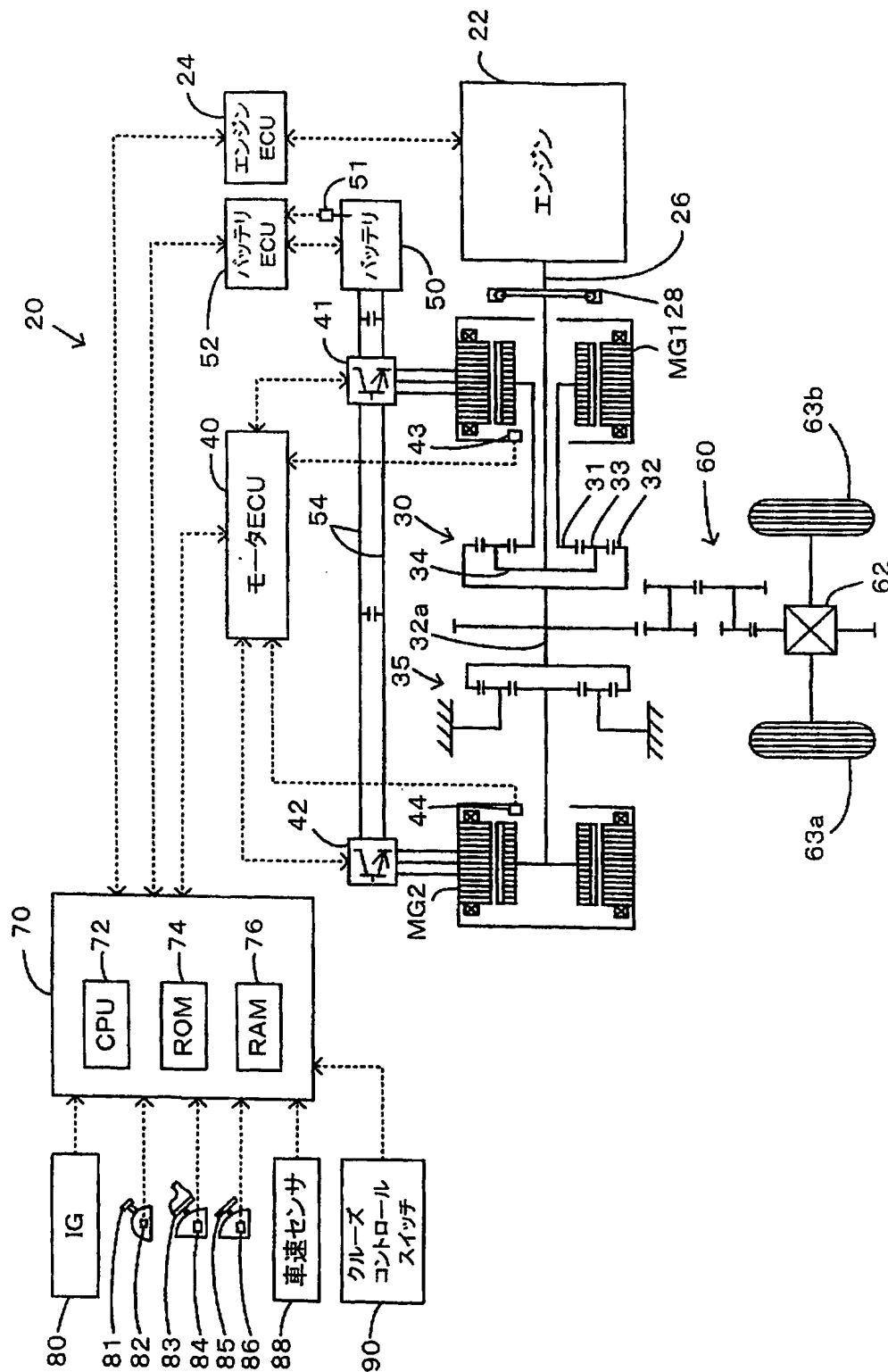


ン用電子制御ユニット（エンジン ECU）、26 クランクシャフト、28 ダンパ、30 動力分配統合機構、31 サンギヤ、32 リングギヤ、32a リングギヤ軸、33 ピニオンギヤ、34 キャリア、35, 135 減速ギヤ、40 モータ用電子制御ユニット（モータ ECU）、41, 42 インバータ、43, 44 回転位置検出センサ、50 バッテリ、52 バッテリ用電子制御ユニット（バッテリ ECU）、54 電力ライン、60 ギヤ機構、62 デファレンシャルギヤ、63a, 63b, 64a, 64b 駆動輪、70 ハイブリッド用電子制御ユニット、72 CPU、74 ROM、76 RAM、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、90 クルーズコントロールスイッチ、230 対ロータ電動機、232 インナーロータ、234 アウターロータ、MG1, MG2 モータ。

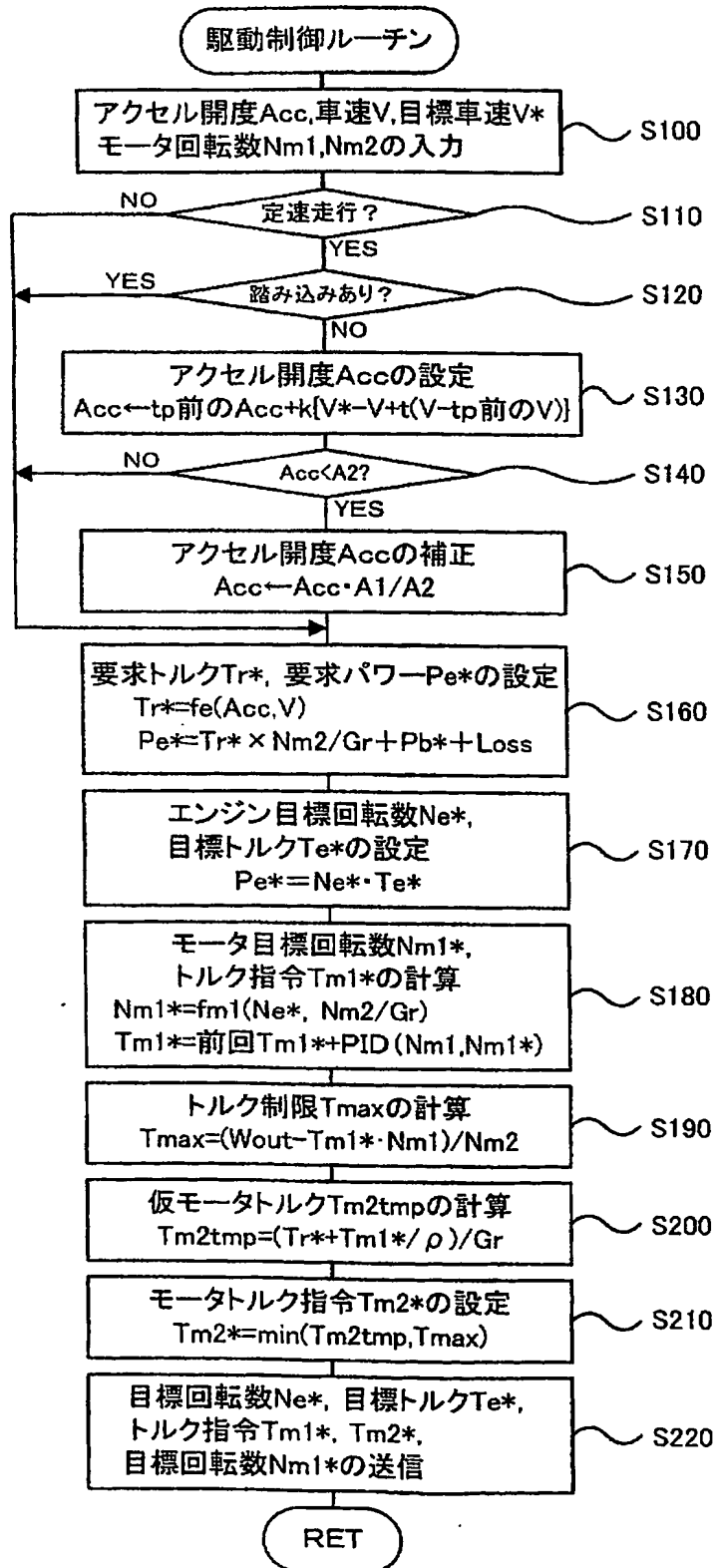
【書類名】

図面

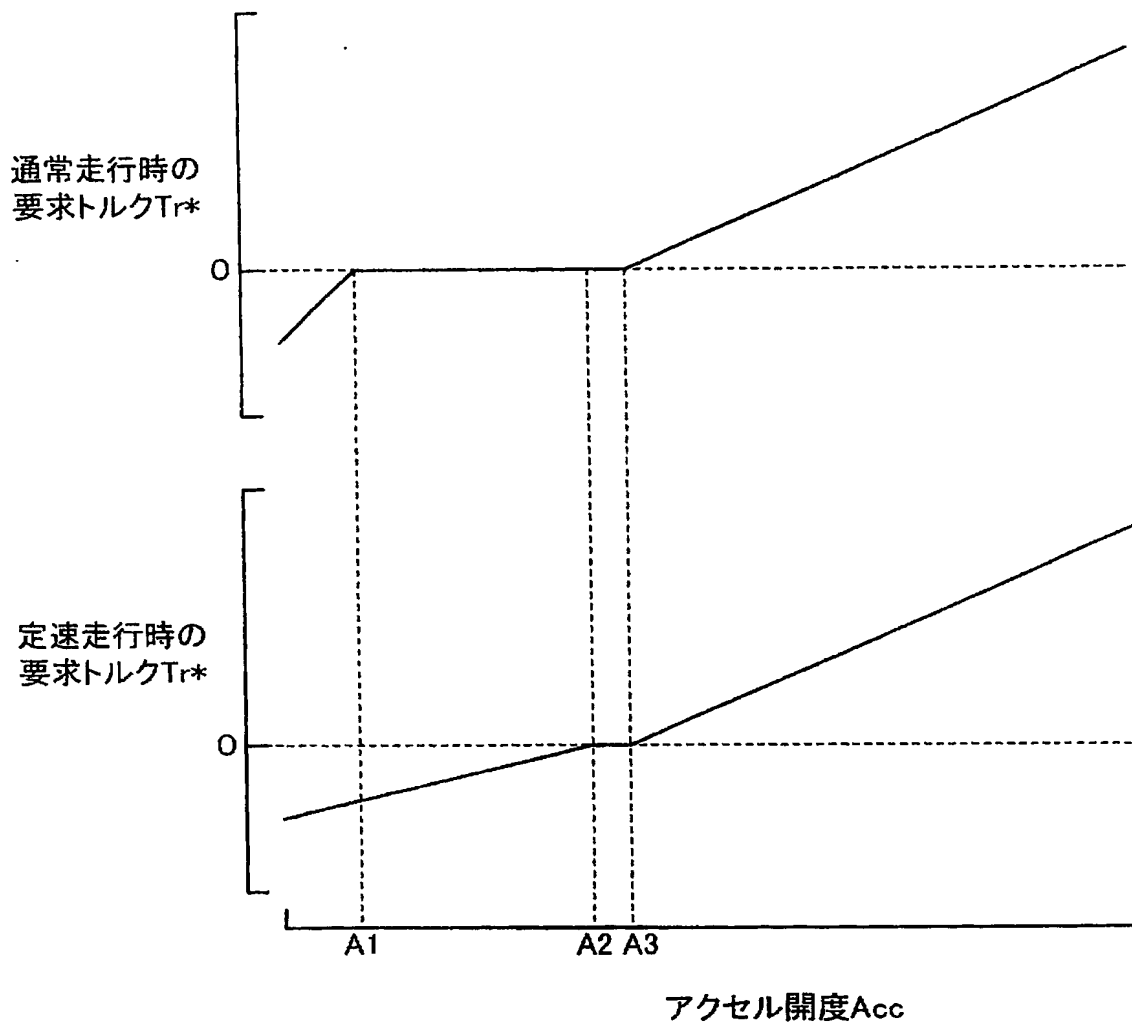
【図1】



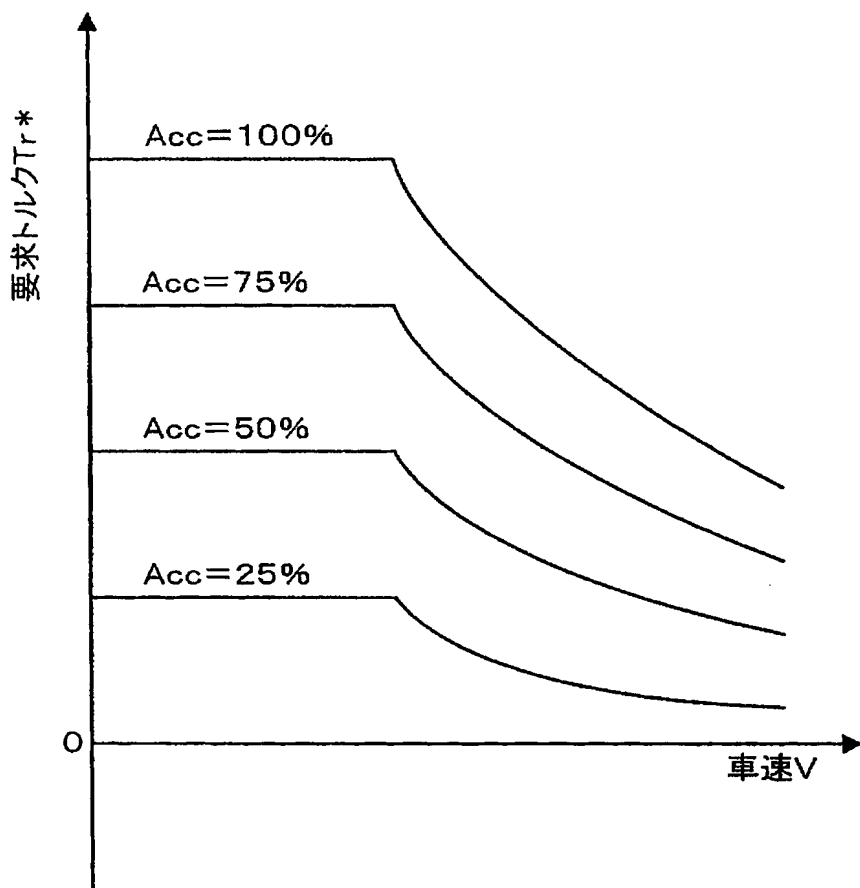
【図 2】



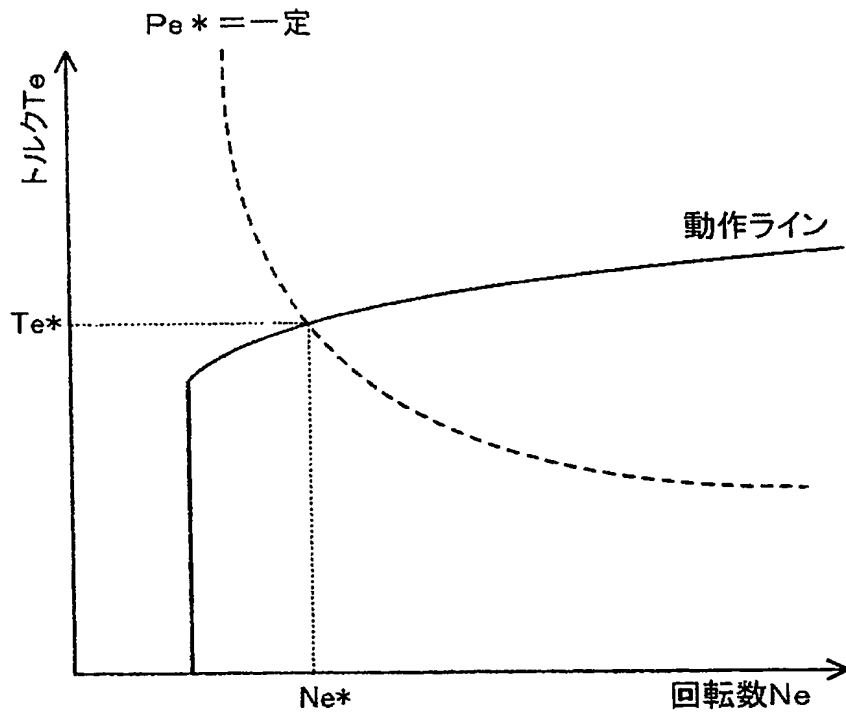
【図 3】



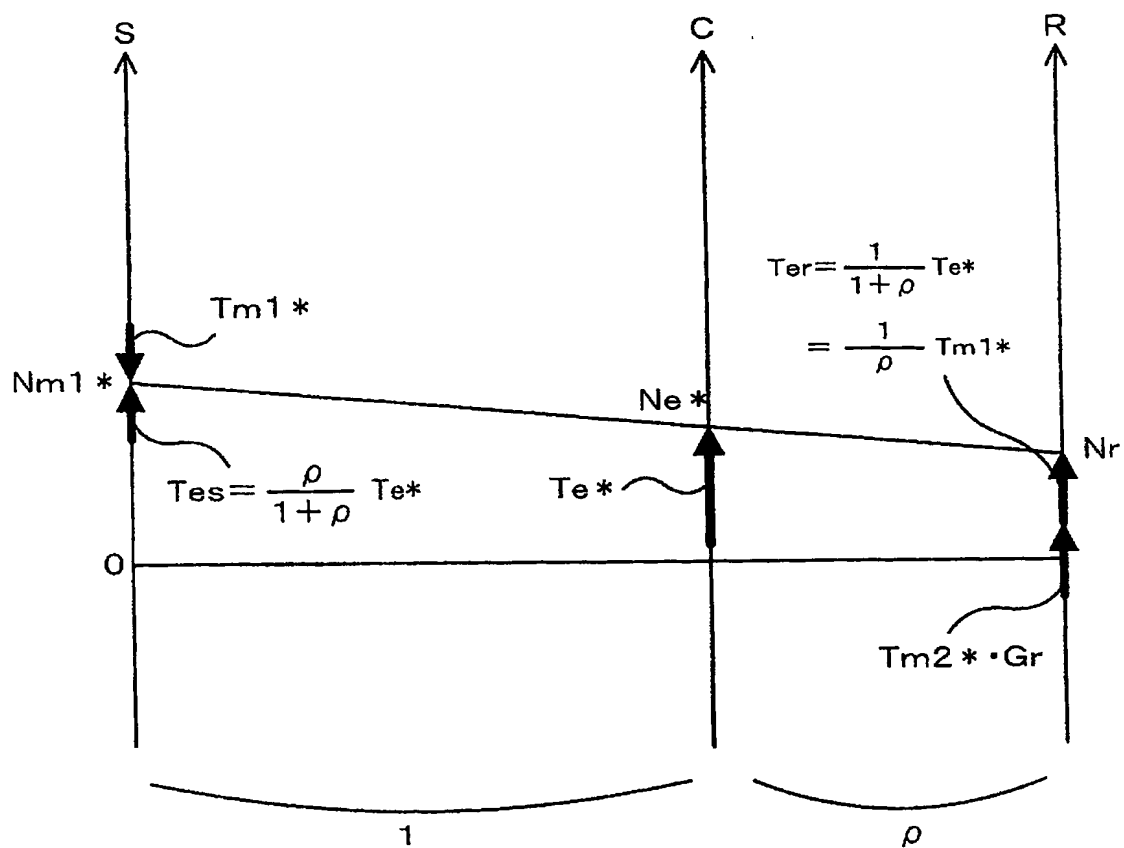
【図 4】



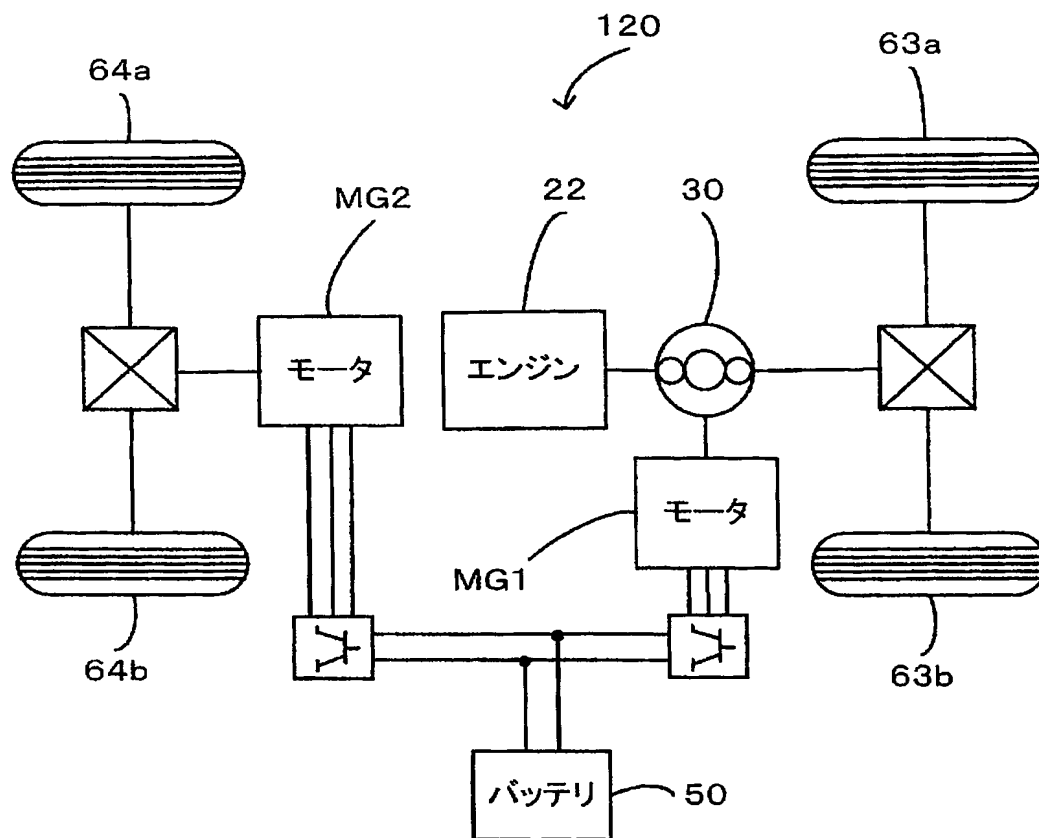
【図 5】



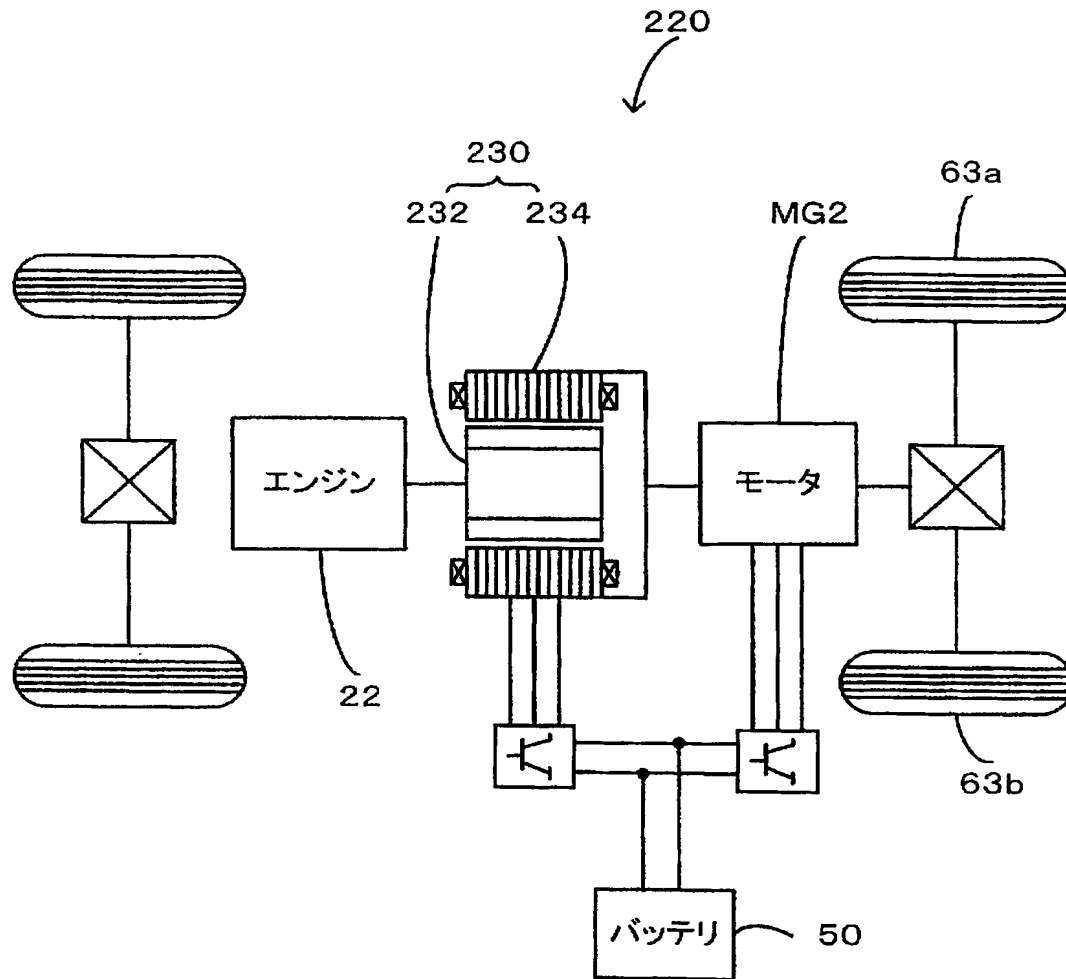
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 定速走行時の制御と通常走行時の制御との共通部分を多く維持しながら下り坂でも車速を目標車速で安定させる。

【解決手段】 定速走行時（オートクルーズ時）には、車速と目標車速とに基づいて比例制御によりアクセル開度 A_{cc} を設定し、アクセル開度 A_{cc} が車両に出力すべき要求トルク T_{r*} における値 0 の不感帯部の所定開度 A_2 未満のときには、要求トルク T_{r*} が負の値で直線的に増加する負領域部となるようアクセル開度 A_{cc} を補正し、補正前のアクセル開度 A_{cc} と要求トルク T_{r*} との関係における線形性を通常走行時の関係より高くする。これにより、下り坂でも車速を目標車速に迅速に安定させることができる。

【選択図】 図 3

【書類名】 手続補正書

【整理番号】 PNTYA205

【提出日】 平成15年 7月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2003-178730

【補正をする者】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000017

【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所

【代表者】 伊神 広行

【電話番号】 052-218-3226

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 特許願

【補正対象項目名】 発明者

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 飯田 広明

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 板野 英雄

【その他】 発明者を本来2名記載するところを誤って1名のみの記載で出願したため補正いたします。

【プルーフの要否】 要

特願 2 0 0 3 - 1 7 8 7 3 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社